

Uso do Sistema *Solinftec* para eficiência logística de uma Usina de cana-de-açúcar: um estudo de caso

ELISA MIRALES

JHENIFER FERNANDA DOS SANTOS

SILVIA MARIA COSTA RIBEIRO

Resumo

A crescente complexidade das operações logísticas, associada à necessidade de redução de custos e aumento da eficiência operacional, tem impulsionado a adoção de tecnologias de informação e sistemas de monitoramento em tempo real. No setor sucroenergético, caracterizado por elevada sazonalidade, grande volume de ativos e operações intensivas em transporte, a gestão eficiente da informação torna-se elemento central para a competitividade organizacional. Nesse contexto, sistemas digitais de monitoramento e análise de dados emergem como instrumentos estratégicos para a integração e a otimização dos processos logísticos. O presente trabalho tem como objetivo analisar o papel do sistema de monitoramento de processos *Solinftec* nas atividades logísticas de uma usina de cana-de-açúcar. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza descritiva, adotando-se o estudo de caso único como procedimento técnico. A coleta de dados envolveu pesquisa bibliográfica, bem como entrevistas semiestruturadas com analistas de operações agrícolas da usina analisada. Os resultados indicam que a utilização do sistema *Solinftec* proporciona ganhos significativos em eficiência logística, evidenciados pela redução do consumo de combustível, diminuição do tempo de inatividade dos veículos, otimização da frota e melhoria na gestão de rotas e na manutenção preventiva. Além disso, o monitoramento em tempo real e a integração de dados favoreceram uma tomada de decisão mais ágil e assertiva, reforçando o papel estratégico da tecnologia da informação para a produtividade, a sustentabilidade e a competitividade no setor sucroenergético.

Palavras-chave: Logística; Gestão da Informação; *Solinftec*; Eficiência Operacional.

Use of the Solinftec System for logistical efficiency in a sugarcane mill: a case study

Abstract

The increasing complexity of logistics operations, combined with the need to reduce costs and enhance operational efficiency, has driven the adoption of information technologies and real-time monitoring systems. In the sugar-energy sector, characterized by high seasonality, a large volume of assets, and transport-intensive operations, efficient information management becomes a central element for organizational competitiveness. In this context, digital monitoring and data analysis systems emerge as strategic instruments for the integration and optimization of logistics processes. This study aims to analyze the role of the Solinftec process monitoring system in the logistics activities of a sugarcane mill. Methodologically, the research is qualitative and descriptive in nature, adopting a single case study as the technical procedure. Data collection involved bibliographic research, as well as semi-structured interviews with agricultural operations analysts from the analyzed mill. The results indicate that the use of the Solinftec system provides significant gains in logistics efficiency, evidenced by reduced fuel consumption, decreased vehicle downtime, fleet optimization, and improvements in route management and preventive maintenance. Moreover, real-time monitoring and data integration supported more agile and assertive decision-making, reinforcing the strategic role

of information technology in productivity, sustainability, and competitiveness within the sugar-energy sector.

Keywords: *Logistics; Information Management; Solinftec; Operational Efficiency.*

1 INTRODUÇÃO

No cenário contemporâneo, caracterizado pela intensificação da concorrência, pela aceleração das inovações tecnológicas e pela crescente exigência de eficiência operacional, a logística assume posição central nas estratégias organizacionais. Mais do que um conjunto de atividades operacionais voltadas à movimentação e armazenagem de materiais, a logística passa a ser compreendida como um sistema integrado de gestão capaz de gerar valor ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Conforme destacado por Christopher (2010), a logística moderna deixou de ocupar um papel meramente funcional, passando a atuar de forma estratégica na coordenação de fluxos físicos, informacionais e financeiros, com impacto direto sobre o nível de serviço ao cliente e a competitividade das organizações. Nessa mesma direção, Ballou (2009) ressalta que o desempenho logístico está diretamente relacionado à capacidade das empresas em coordenar de maneira eficiente atividades como transporte, armazenagem, processamento de pedidos e gestão da informação, promovendo simultaneamente a redução de custos e a melhoria da qualidade dos serviços prestados.

À medida que os mercados se tornam mais dinâmicos e integrados, a gestão da informação emerge como elemento crítico para o desempenho logístico. O fluxo informacional, quando preciso e confiável, possibilita maior previsibilidade das operações, redução de incertezas e respostas mais ágeis às variações da demanda e às restrições operacionais. Bowersox *et al.* (2014) argumentam que a logística contemporânea está alicerçada em sistemas de informação integrados, nos quais os dados assumem papel tão relevante quanto os fluxos físicos de materiais. Assim, a capacidade de coletar, processar e compartilhar informações em tempo real torna-se fator determinante para a coordenação eficiente da cadeia de suprimentos e para a sustentação de vantagens competitivas em ambientes altamente complexos.

No contexto do setor sucroenergético, essas demandas se intensificam. Trata-se de um segmento caracterizado por elevada complexidade operacional, grande volume de ativos físicos, dependência de condições climáticas e forte influência da sazonalidade da produção agrícola. A logística de uma usina de cana-de-açúcar envolve a gestão integrada de operações agrícolas e industriais, abrangendo o planejamento do corte, o transporte da matéria-prima, o controle do tempo de moagem e a utilização eficiente dos recursos disponíveis. Nesse ambiente, falhas de coordenação logística podem resultar em perdas significativas de produtividade, aumento de custos operacionais e redução da eficiência global do sistema. Conforme Gibson (2016), a adoção de tecnologias digitais no agronegócio tem se mostrado fundamental para lidar com essa complexidade, uma vez que possibilita maior visibilidade das operações, controle em tempo real e suporte à tomada de decisão baseada em dados.

O avanço da globalização e a difusão da Internet intensificaram ainda mais a necessidade de transformação digital nas organizações. Empresas que não incorporam soluções tecnológicas adequadas tendem a perder competitividade, especialmente em setores intensivos em informação, como a logística. Negrão (2021) destaca que a Tecnologia da Informação (TI) se tornou elemento estruturante dos sistemas logísticos, ao permitir maior integração entre processos, redução de assimetrias informacionais e aumento da confiabilidade das operações. Nesse contexto, ferramentas baseadas em automação, Internet das Coisas (IoT) e análise de dados vêm ganhando espaço como mecanismos capazes de transformar dados operacionais em informações estratégicas.

Entre essas soluções, destaca-se o sistema *Solinftec*, desenvolvido especificamente para o setor agrícola e amplamente utilizado em operações sucroenergéticas. Trata-se de uma plataforma tecnológica que integra sensores, sistemas de monitoramento e análise de dados em tempo real, possibilitando o acompanhamento contínuo das operações agrícolas e logísticas. A utilização desse tipo de sistema permite maior controle sobre o desempenho dos equipamentos, otimização do uso de recursos, redução de perdas operacionais e maior assertividade na tomada de decisão. Dessa forma, compreender como o sistema *Solinftec* contribui para a eficiência logística das operações em uma usina de cana-de-açúcar torna-se relevante para avaliar de que modo o monitoramento digital em tempo real impacta os resultados operacionais e estratégicos de organizações inseridas em contextos industriais complexos, como o agronegócio.

Diante desse cenário, o objetivo desta pesquisa é analisar o papel do sistema de monitoramento de processos *Solinftec* nas atividades logísticas de uma usina de cana-de-açúcar. Como objetivos específicos, busca-se: identificar as principais funcionalidades do sistema *Solinftec* aplicadas à gestão logística; analisar de que forma o monitoramento em tempo real contribui para a tomada de decisão e para a redução de custos operacionais; e compreender os ganhos de eficiência e produtividade decorrentes da integração entre tecnologia da informação e gestão de processos logísticos.

A justificativa deste estudo fundamenta-se na crescente relevância da transformação digital aplicada à logística e no potencial das inovações tecnológicas para o aumento da eficiência no agronegócio brasileiro. Conforme Gibson (2016), tecnologias como automação, IoT e análise de dados estão redefinindo as cadeias logísticas ao proporcionar maior visibilidade, agilidade e controle dos processos. Para Bowersox *et al.* (2014), a capacidade de trocar, integrar e analisar informações de forma eficiente constitui uma fonte de vantagem competitiva sustentável. Nesse sentido, a análise da aplicação prática do sistema *Solinftec* em uma usina de cana-de-açúcar contribui tanto para o avanço do conhecimento científico sobre a modernização dos processos logísticos quanto para a disseminação de práticas gerenciais capazes de elevar o desempenho operacional no setor sucroenergético.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste estudo apresenta, de forma sistemática e articulada, os principais fundamentos teóricos que sustentam a análise proposta, bem como os elementos conceituais que relacionam logística, gestão da informação e análise de dados no contexto organizacional.

Inicialmente, discute-se a evolução da logística e sua eficiência a partir do uso estratégico da informação, evidenciando seu papel como fator de integração e competitividade. Em seguida, aborda-se a gestão da informação na logística, destacando a contribuição das tecnologias da informação para a coordenação dos processos e para a tomada de decisão. Por fim, examina-se a função da análise de dados como desdobramento da transformação digital, ressaltando sua relevância para o planejamento, o controle e a melhoria contínua das operações logísticas. Essa estrutura busca oferecer uma base teórica consistente para a compreensão dos impactos do monitoramento digital e do uso de sistemas inteligentes nas atividades logísticas, especialmente em ambientes produtivos complexos, como o setor sucroenergético.

2.1 Logística e sua eficiência a partir da informação

Historicamente, a logística tem origem militar, voltada à coordenação de suprimentos durante conflitos (Christopher, 2010). O termo deriva do grego *logistikos*, relacionado à razão (Bowersox *et al.*, 2014), e evoluiu, com o avanço do comércio e da Revolução Industrial, para uma área estratégica da administração (Coyle, 2013). Ballou (2009) ressalta que, ao longo do

tempo, essa evolução consolidou a logística como disciplina fundamental na busca por eficiência e previsibilidade operacional.

Dessa maneira, a logística representa um dos principais pilares da competitividade organizacional contemporânea, atuando na gestão eficiente do fluxo de materiais, produtos e informações. Para Christopher (2010), ela envolve o gerenciamento estratégico de aquisição, movimentação e armazenagem, com foco na redução de custos e na criação de valor para o cliente. De modo semelhante, Ballou (2009) destaca que a logística abrange atividades de movimentação e estocagem que asseguram a entrega de produtos com qualidade e menor custo, articulando planejamento, controle e rentabilidade.

Segundo Novaes (2014), seu propósito central é solucionar problemas de forma econômica, priorizando a eficiência sem negligenciar outros critérios de desempenho. Nesse sentido, a logística moderna integra-se à gestão da cadeia de suprimentos, tornando-se essencial para o alinhamento entre produção, distribuição e consumo.

Hoje, a logística pode ser classificada em diferentes tipos. Christopher (2010) distingue a logística interna, externa, global, de entrada e de saída, enquanto Bowersox *et al.* (2014) e Novaes (2014) acrescentam a logística de distribuição, suprimentos e transporte. Além disso, a logística reversa, conforme Gibson (2016) e Ballou (2009), tem ganhado destaque ao gerenciar o retorno de produtos e materiais, contribuindo para a sustentabilidade e a economia circular. A logística de transporte, por sua vez, segundo Christopher (2010) e Novaes (2014), é componente essencial da logística integrada, responsável pelo planejamento e otimização do fluxo físico de bens entre pontos de origem e destino, garantindo entregas ágeis e econômicas. Sendo assim, Coyle (2013) acrescenta que a eficiência nessa etapa impacta diretamente a competitividade e o nível de serviço prestado ao cliente.

De modo geral, a importância da logística para as organizações está na capacidade de criar valor, integrar processos e sustentar vantagens competitivas. Para Christopher (2010), ela assegura que os produtos cheguem no tempo e lugar certos; para Coyle (2013) e Novaes (2014), constitui um diferencial estratégico em um mercado globalizado. Ballou (2009) reforça que a logística eficiente reduz custos, melhora a resposta ao mercado e favorece práticas sustentáveis. Assim, a logística contemporânea transcende a operacionalidade, configurando-se como função estratégica que conecta toda a cadeia de suprimentos, influenciando o desempenho econômico, a imagem corporativa e a satisfação do cliente.

Nessa perspectiva, a informação emerge como o eixo central que sustenta a eficiência logística, possibilitando a integração e o controle de processos em tempo real. Conforme Christopher (2010), a informação desempenha papel crucial na logística moderna, sendo essencial para o planejamento, a coordenação e o controle das operações. A disponibilidade de dados precisos permite monitorar o status dos produtos, otimizar rotas de transporte, gerenciar estoques e responder rapidamente às variações da demanda. Assim, a capacidade de coletar, analisar e utilizar informações confiáveis torna-se determinante para aprimorar a eficiência operacional e assegurar a satisfação do cliente em cadeias de suprimentos cada vez mais complexas.

Desse modo, a implementação de tecnologias de informação, como sistemas de gerenciamento de transporte e sistemas de gerenciamento de armazém, permite às empresas monitorarem e controlar o fluxo de produtos com maior precisão. A análise e a utilização eficazes dessas informações são cruciais para otimizar processos logísticos, reduzir custos e melhorar a eficiência operacional, resultando em uma melhor satisfação do cliente e uma vantagem competitiva no mercado (Ballou, 2009).

Quanto a isso, Coyle (2013) cita que a eficiência da logística está profundamente ligada à qualidade da informação disponível para os gestores. Sistemas de informação integrados proporcionam visibilidade total sobre a cadeia de suprimentos, permitindo uma melhor coordenação e comunicação entre as diversas partes envolvidas. Sendo assim, a capacidade de

acessar informações detalhadas sobre o *status* dos pedidos, os níveis de estoque e o desempenho dos fornecedores ajuda a otimizar as operações logísticas, reduzir custos e melhorar a precisão das entregas, contribuindo para uma operação mais ágil e eficaz.

A eficiência informacional amplia a visibilidade operacional e permite correções rápidas de falhas, além de possibilitar a adaptação às variações de demanda. Além disso, informações precisas e oportunas sustentam decisões estratégicas e reduzem ineficiências, fortalecendo a posição competitiva das empresas (Gibson, 2016). Assim, a capacidade de analisar dados de forma eficaz é fundamental para a coordenação logística, a sustentabilidade e a vantagem competitiva no mercado global.

Nesse contexto, a incorporação das tecnologias da informação (TI) aprofunda a relação entre logística e eficiência operacional, sobretudo ao ampliar a transparência, a coordenação e o controle das atividades logísticas. O rastreamento e o monitoramento em tempo real dos fluxos físicos possibilitam maior precisão nas entregas e melhor nível de serviço ao cliente, uma vez que reduzem assimetrias informacionais ao longo da cadeia de abastecimento. Conforme destacam Yusof *et al.* (2024) e Kechil *et al.* (2022), a capacidade de acompanhar os envios em tempo real fortalece a coordenação entre os elos da cadeia, permitindo respostas mais rápidas a desvios operacionais e variações da demanda.

Além disso, a automação das operações logísticas, viabilizada por sistemas informatizados e tecnologias digitais, contribui para a redução de erros manuais, aumento da velocidade dos processos e maior padronização das atividades, impactando positivamente a eficiência global das organizações. Vasiliki e Apostolos (2022) ressaltam que a automação logística não apenas melhora o desempenho operacional, mas também sustenta decisões gerenciais mais consistentes, ao fornecer informações confiáveis e tempestivas para o planejamento e o controle das operações.

A segurança das operações e a qualidade do serviço ao cliente também são significativamente influenciadas pela gestão informacional. Sistemas avançados de monitoramento e alerta ampliam a capacidade de mitigação de riscos logísticos, como atrasos, perdas e falhas operacionais, fortalecendo a confiabilidade dos processos (Kechil *et al.*, 2022). Paralelamente, o uso de TI favorece a comunicação com os clientes, por meio de atualizações constantes e canais digitais eficientes, o que contribui para maiores níveis de satisfação e fidelização (Yusof *et al.*, 2024).

A integração dos sistemas de informação emerge, assim, como elemento central para o desempenho logístico. Ao promover o fluxo contínuo de dados entre as diferentes funções logísticas, a integração tecnológica reduz redundâncias, melhora a coordenação interorganizacional e apoia tanto a tomada de decisão operacional quanto o planejamento estratégico. Segundo Kechil *et al.* (2022), sistemas integrados de TI são determinantes para elevar o desempenho logístico, enquanto Vasiliki e Apostolos (2022) enfatizam que essa integração sustenta a manutenção da vantagem competitiva em ambientes logísticos cada vez mais dinâmicos.

Sob uma perspectiva mais ampla, o avanço da tecnologia digital tem promovido ganhos tanto em eficiências estáticas quanto dinâmicas nas empresas logísticas. Li e Zhang (2024) demonstram que a digitalização impacta positivamente a eficiência técnica, a eficiência de escala e a eficiência global do setor, efeito que se intensificou a partir de 2017, evidenciando uma tendência crescente de transformação digital na indústria logística. No entanto, os autores alertam que, apesar dos ganhos de eficiência, desafios como os custos iniciais de implementação, a necessidade de atualizações contínuas e o treinamento de pessoal podem limitar os resultados esperados.

Dessa forma, embora as tecnologias da informação desempenhem papel fundamental na ampliação da eficiência logística, seus impactos não são homogêneos entre regiões e setores, exigindo estratégias de adoção ajustadas às especificidades organizacionais e contextuais.

Como apontam Yusof *et al.* (2024) e Kechil *et al.* (2022), a efetividade das TI no desempenho logístico depende não apenas da tecnologia em si, mas também da capacidade das organizações de integrá-la aos seus processos, estruturas decisórias e estratégias competitivas.

2.2 Gestão da informação na logística

Segundo Ballou (2009), a tecnologia vem revolucionando a logística e a gestão da cadeia de suprimentos de formas anteriormente impensáveis. Sistemas avançados de informação, como *big data* e análise preditiva, ampliam a visibilidade em tempo real e proporcionam níveis elevados de controle operacional, possibilitando a maximização da eficiência e a minimização de custos. A integração dessas tecnologias não apenas aprimora a gestão das operações logísticas, mas também cria condições favoráveis à inovação e à adaptação rápida às mudanças nas demandas do mercado.

Christopher (2010) destaca que a logística moderna depende fortemente da tecnologia para lidar com ambientes operacionais cada vez mais complexos. Recursos como automação de armazéns, rastreamento em tempo real e sistemas de gerenciamento de transporte aumentam a precisão e a velocidade das operações, ao mesmo tempo em que fortalecem a capacidade das empresas de responder de forma ágil a interrupções e variações da demanda. Nesse contexto, a tecnologia assume papel central na construção de cadeias de suprimentos mais inteligentes, flexíveis e resilientes.

A digitalização e a automação ampliam significativamente o nível de integração e sincronização das atividades logísticas. Tecnologias emergentes, como Internet das Coisas (IoT), análise avançada de dados e inteligência artificial, permitem que as organizações obtenham *insights* mais profundos sobre suas operações e tomem decisões com maior rapidez e assertividade. Essas ferramentas não apenas elevam a eficiência operacional, mas também estabelecem uma base sólida para a inovação contínua (Gibson, 2016).

No contexto prático dessa transformação, plataformas como o *software Solinftec* exemplificam a convergência entre tecnologia da informação, monitoramento em tempo real e análise de dados aplicada à logística agrícola e industrial. O *Solinftec* integra sensores, dispositivos IoT e sistemas analíticos para monitorar constantemente operações de campo, permitindo que gestores logísticos acompanhem em tempo real a movimentação da frota, o consumo de insumos, rotas de transporte e a performance dos equipamentos. Essa integração tecnológica viabiliza maior visibilidade operacional, redução de incertezas e suporte à tomada de decisão baseada em evidências, características que expressam os princípios teóricos apontados por Ballou (2009) e Christopher (2010).

Para Gibson (2016), sistemas de gerenciamento de transporte (TMS) e *softwares* de cadeia de suprimentos (SCM) oferecem visibilidade integrada das operações, facilitando a coordenação entre os diversos elos da cadeia. O *Solinftec*, ao consolidar dados em tempo real e transformá-los em indicadores relevantes, expande essa visão ao contexto agroindustrial, proporcionando melhorias em planejamento, execução e resposta a variações do mercado.

Bowersox *et al.* (2014) ressaltam que, historicamente, a importância da informação para o desempenho logístico foi subestimada, em parte devido às limitações tecnológicas passadas. No entanto, com a disponibilidade de dados em tempo real e plataformas integradas como o *Solinftec*, gestores logísticos dispõem de ferramentas robustas para criar soluções inovadoras e integradas, eliminando entraves informacionais e promovendo operações mais sincronizadas e eficientes.

A comunicação eficaz e a integração informacional são, portanto, fundamentos essenciais para uma gestão eficiente da cadeia de suprimentos. O compartilhamento de informações em tempo real entre os participantes da cadeia permite a rápida identificação e resolução de problemas, a otimização de processos e a melhoria contínua da eficiência

operacional. A ausência dessa integração compromete o desempenho logístico e a competitividade organizacional (Gibson, 2016), realidade que sistemas integrados como o Solinftec buscam superar ao unificar dados, análises e operações em uma única plataforma.

2.3 A função da análise de dados para logística

Na logística contemporânea, a coleta e a análise de dados assumem papel estratégico. Segundo Novaes (2014), essas atividades deixaram de ser apenas funções auxiliares e passaram a constituir elementos centrais para a otimização das operações e da cadeia de suprimentos. A análise de dados em tempo real possibilita ajustes contínuos nos processos logísticos, amplia a visibilidade operacional e fortalece a tomada de decisão, contribuindo para previsões de demanda mais precisas e para uma gestão de estoques mais eficiente (Christopher, 2010).

Nesse contexto, Gibson (2016) afirma que a capacidade de coletar e processar grandes volumes de dados é fundamental para a inovação logística. Ferramentas analíticas e plataformas de big data permitem compreender melhor os processos e o comportamento dos clientes, favorecendo a redução de custos e a melhoria do desempenho operacional. De forma complementar, Coyle *et al.* (2013) destacam que a análise de dados representa uma importante vantagem competitiva, pois viabiliza a otimização de rotas, o aprimoramento da gestão de inventários e maior eficiência nas operações.

Ballou (2009) acrescenta que a análise avançada de dados proporciona visibilidade em tempo real, permitindo ações proativas para reduzir ineficiências e elevar a competitividade organizacional. Na mesma perspectiva, Bowersox *et al.* (2014) ressaltam que a análise de dados constitui elemento estruturante da transformação digital na logística, ao converter grandes volumes de informações em conhecimento aplicado ao planejamento e ao controle das operações.

Assim, a análise de dados deixa de se restringir à coleta de informações e passa a desempenhar função estratégica na antecipação de problemas, adaptação às mudanças do mercado e promoção de melhoria contínua, sustentando a eficiência, a inovação e a competitividade das organizações logísticas.

2.4 Materiais e Métodos

A metodologia refere-se ao estudo sistemático e lógico dos métodos empregados nos diversos campos da ciência, desempenhando papel fundamental na organização, validação e interpretação do conhecimento científico. Seu objetivo consiste em analisar, de forma crítica e analítica, os métodos de investigação e os procedimentos adotados na pesquisa, assegurando rigor, confiabilidade e coerência entre os objetivos propostos e os resultados alcançados. Nesse sentido, a pesquisa pode ser definida como um procedimento racional e sistemático que visa fornecer respostas aos problemas formulados, contribuindo para a ampliação do conhecimento científico (Timbo, 2019). Para Creswell (2007), é essencial que o pesquisador compreenda não apenas as técnicas de coleta e análise de dados, mas também o contexto em que a investigação está inserida, uma vez que esse contexto influencia diretamente a interpretação dos resultados e sua relevância teórica e prática.

Quanto à abordagem metodológica, este estudo caracteriza-se como de natureza qualitativa e descritiva. A pesquisa qualitativa busca compreender fenômenos sociais e organizacionais a partir da interpretação de significados, percepções e experiências dos sujeitos envolvidos. Conforme Bardin (1977), na análise qualitativa, a informação é extraída da presença ou ausência de determinadas características de conteúdo em fragmentos de mensagens analisadas, permitindo uma compreensão aprofundada do fenômeno investigado. Já a pesquisa descritiva tem como objetivo principal descrever as características de determinada população

ou fenômeno, bem como estabelecer relações entre variáveis, utilizando técnicas sistemáticas e padronizadas de coleta de dados, como observação e entrevistas (Gil, 2002).

No que se refere ao procedimento técnico, a pesquisa configura-se como um estudo de caso único. O estudo de caso consiste em uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (Yin, 2001). O estudo de caso único justifica-se quando se busca aprofundar a compreensão de uma situação específica, permitindo a análise detalhada de processos, relações e práticas organizacionais, bem como a confrontação de evidências empíricas com pressupostos teóricos previamente estabelecidos (Yin, 2001).

Neste estudo, o caso analisado corresponde a uma usina de cana-de-açúcar localizada no interior do estado de São Paulo. O estudo de caso teve como objetivo analisar o papel do sistema de monitoramento de processos na eficiência logística da usina, considerando a integração entre tecnologia da informação e gestão dos processos operacionais. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, uma vez que busca compreender, de forma aprofundada, os fenômenos relacionados à dinâmica operacional e aos processos logísticos da organização estudada. A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica, com consulta a livros, artigos científicos e trabalhos acadêmicos relevantes ao tema, visando à construção do referencial teórico que fundamenta a análise. Além disso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas presenciais com os Analistas de Operações Agrícolas da empresa, a partir de um roteiro previamente elaborado. Durante as entrevistas, os participantes permaneceram à disposição para esclarecimentos adicionais, contribuindo para o aprofundamento das informações e para uma compreensão mais detalhada do funcionamento do sistema analisado.

Após a coleta, os dados foram organizados e analisados de forma descritiva e interpretativa, buscando relacionar as evidências empíricas obtidas nas entrevistas com o referencial teórico adotado. Esse procedimento permitiu identificar aspectos relevantes sobre a contribuição do sistema de monitoramento para a eficiência logística da usina, favorecendo uma análise consistente em relação aos objetivos propostos pela pesquisa.

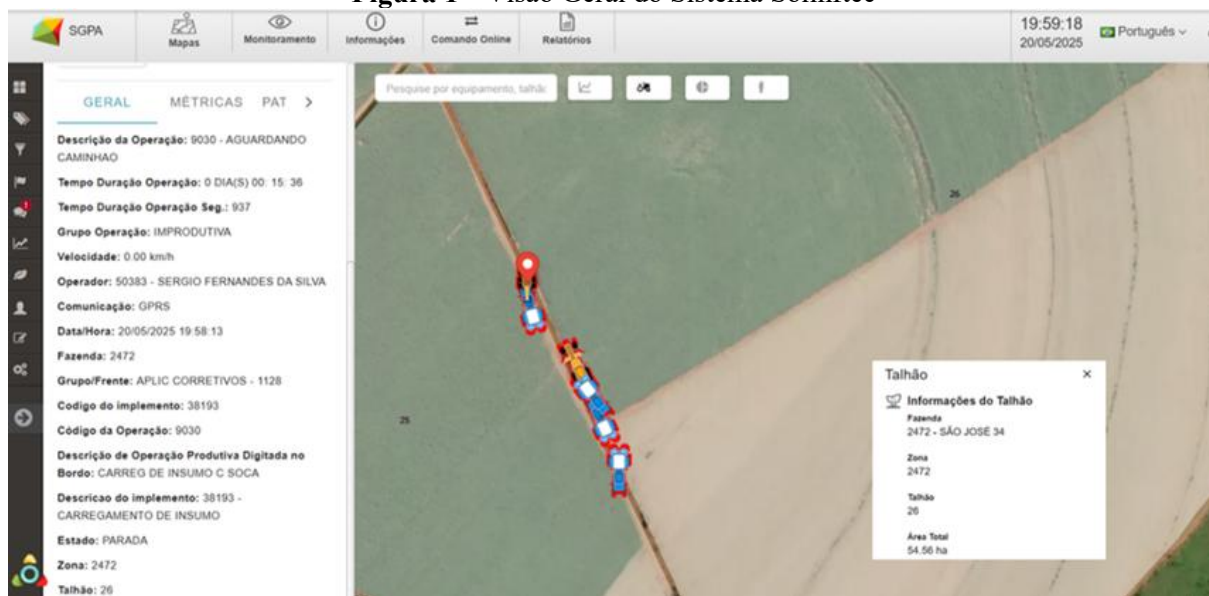
2.5 Resultados

A análise dos dados coletados no estudo de caso evidencia que a incorporação do sistema *Solinftec* desempenha papel central na reorganização e no aprimoramento das atividades logísticas da usina de cana-de-açúcar analisada. A partir do uso do monitoramento digital e da integração de informações operacionais em tempo real, observam-se mudanças relevantes na forma como os processos de campo e de transporte são acompanhados, controlados e ajustados, fortalecendo a capacidade gerencial e a eficiência operacional.

Os resultados indicam que o sistema atua como um mecanismo estruturante da gestão da informação, ao consolidar dados provenientes das operações agrícolas e logísticas em uma plataforma única, acessível e analítica. Essa centralização das informações possibilita maior visibilidade das operações, identificação de desvios, acompanhamento do desempenho dos equipamentos e suporte contínuo à tomada de decisão, elementos fundamentais para a redução de ineficiências e para a otimização do uso dos recursos produtivos.

A Figura 1 ilustra a interface inicial do sistema, na qual se observa uma visão integrada das máquinas em operação no momento da análise. Essa funcionalidade permite o acompanhamento em tempo real das atividades executadas no campo, oferecendo subsídios imediatos para intervenções corretivas, planejamento logístico e controle operacional.

Figura 1 - Visão Geral do Sistema Solinftec



Fonte: Foto do *Software Solinftec* coletada a partir da visita para entrevistas (2025).

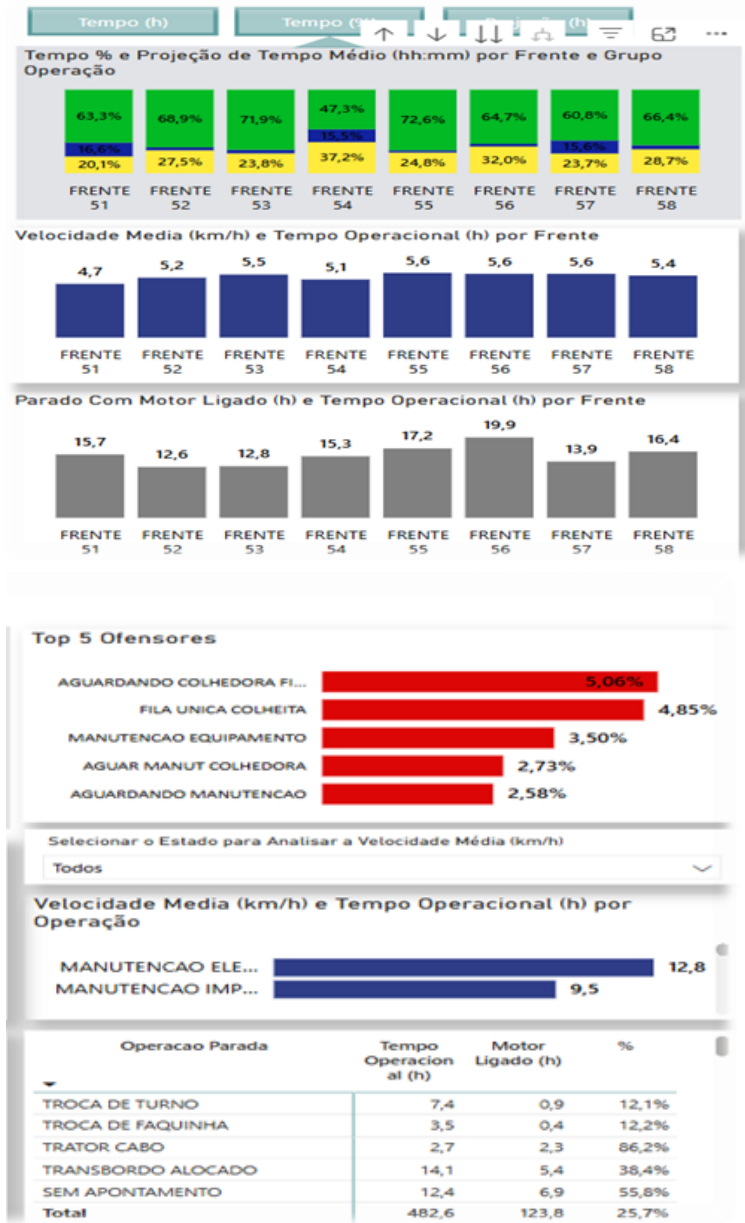
As tecnologias e ferramentas empregadas no sistema de monitoramento da usina evidenciam um elevado grau de integração e inteligência operacional, refletindo a incorporação de práticas alinhadas à transformação digital na logística agrícola. Entre os principais recursos, destacam-se os apontamentos realizados em tempo real, que possibilitam o acompanhamento contínuo das operações e favorecem uma gestão mais dinâmica, responsiva e orientada por dados dos processos logísticos e produtivos.

A funcionalidade de roteirização otimizada contribui para maior precisão na execução das atividades, ao reduzir deslocamentos desnecessários, tempos ociosos e desperdícios operacionais, impactando diretamente a eficiência do transporte e da utilização dos recursos. De forma complementar, a geração automática de relatórios por meio da plataforma *Power BI* proporciona uma visão integrada e atualizada das operações, permitindo a consolidação de indicadores de desempenho e oferecendo suporte qualificado à tomada de decisão gerencial.

Adicionalmente, o sistema dispõe de mecanismos avançados de alarmes e notificações, configurados para sinalizar imediatamente eventuais desvios de procedimentos operacionais. Esse recurso possibilita intervenções corretivas ágeis, contribuindo para a padronização dos processos, a manutenção da qualidade operacional e o aumento da eficiência ao longo de toda a cadeia logística.

Ressalta-se, ainda, que o sistema de monitoramento se encontra integrado a outros softwares logísticos utilizados pela usina, como o *Operation Center*, tecnologia com funcionalidades complementares às da *Solinftec*. Essa integração amplia significativamente a capacidade analítica da gestão, ao permitir a coleta, o cruzamento e a análise de dados provenientes de diferentes fontes operacionais, resultando em uma visão holística, detalhada e em tempo real das atividades. A Figura 2 apresenta um relatório analítico disponibilizado aos analistas, evidenciando as informações utilizadas para o monitoramento contínuo e a avaliação do desempenho operacional.

Figura 2 - Relatório Analítico de Apontamentos Operacionais



Fonte: Foto do *Software Solinftec* coletada a partir da visita para entrevistas (2025).

A comparação sistemática entre as informações provenientes das duas plataformas integradas possibilita a realização de análises aprofundadas, capazes de identificar padrões operacionais, discrepâncias nos processos e oportunidades de melhoria contínua. Essa abordagem fortalece a tomada de decisão gerencial ao fornecer subsídios empíricos mais precisos e confiáveis, refletindo diretamente na otimização dos processos logísticos, na elevação da eficiência operacional e na redução dos custos associados às atividades de transporte e movimentação interna. Por meio dessas ferramentas, torna-se possível acompanhar, em tempo real, indicadores de desempenho, detectar falhas ou desvios operacionais e implementar ações corretivas de forma ágil e assertiva, contribuindo para uma gestão mais eficiente dos recursos utilizados.

No que se refere ao planejamento e à execução das operações de transporte, o sistema de monitoramento também desempenha papel relevante na otimização das rotas, tanto internas quanto externas à usina. O software realiza uma análise detalhada das rotas planejadas em comparação com as atividades efetivamente executadas em cada etapa do processo logístico,

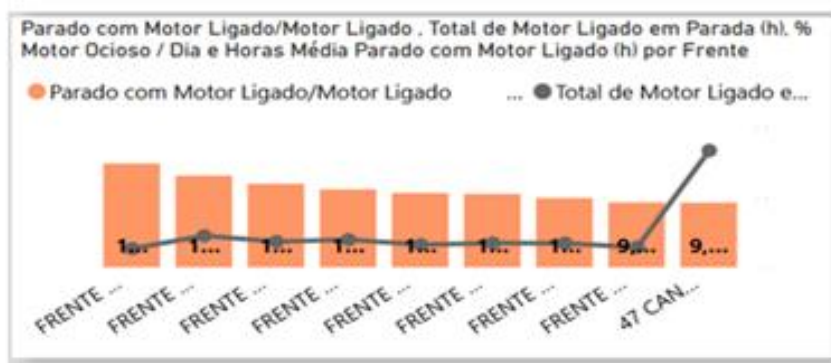
oferecendo uma visão clara e integrada sobre a alocação e a utilização dos recursos. A partir dos dados fornecidos pela *Solinftec*, é possível calcular com maior precisão o número ideal de caminhões necessário para atender às diferentes demandas operacionais, evitando tanto a ociosidade quanto a sobrecarga da frota. Essa capacidade analítica favorece o planejamento logístico, reduz custos operacionais e contribui para o aumento da produtividade global da operação.

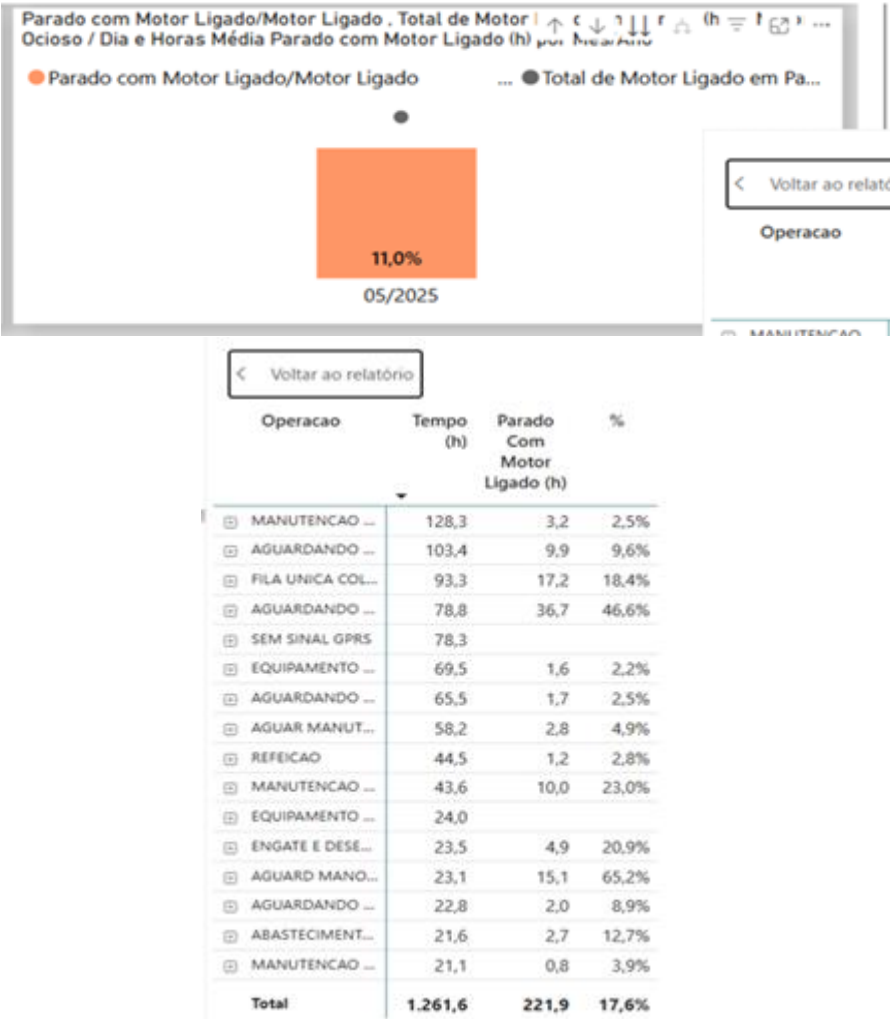
A avaliação da eficiência logística é realizada por meio de indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicators* – KPIs), entre os quais se destacam o tempo de transporte, o consumo de combustível, a taxa de utilização da frota, o tempo de inatividade dos veículos e a eficiência das rotas. A integração desses indicadores em uma única plataforma analítica proporciona aos gestores uma visão abrangente e precisa do desempenho operacional, permitindo a identificação de gargalos e o suporte à formulação de decisões estratégicas voltadas à melhoria contínua dos processos.

Adicionalmente, a utilização de sensores integrados aos equipamentos possibilita a identificação precoce de falhas ou irregularidades operacionais, favorecendo o agendamento de manutenções preventivas e reduzindo a ocorrência de paradas não planejadas. Esse monitoramento contínuo assegura maior confiabilidade dos ativos, contribui para a continuidade das operações e promove a redução do tempo de inatividade, com impactos positivos tanto na eficiência operacional quanto na minimização dos custos de manutenção.

Com o intuito de corroborar empiricamente as evidências de eficiência apresentadas, a Figura 3 ilustra os impactos positivos decorrentes da implementação do sistema de monitoramento na usina. Observa-se uma redução significativa do tempo de inatividade dos veículos, acompanhada por um aumento expressivo do tempo de operação efetiva e por uma melhora substancial na taxa de utilização dos equipamentos disponíveis. Esses resultados reforçam a eficácia do sistema na otimização da gestão da frota e na melhoria do desempenho operacional, evidenciando o papel estratégico da tecnologia da informação na logística do setor sucroenergético.

Figura 3 - Relatório de Consumo de Combustível nas Operações





Fonte: *Software Solinftec* (2025).

Esses avanços refletiram diretamente na redução do consumo de combustível, um dos principais componentes de custo nas operações logísticas do setor sucroenergético. A maior eficiência no uso dos recursos, decorrente da otimização de rotas, do melhor aproveitamento da frota e da redução do tempo de inatividade dos equipamentos, contribuiu para a diminuição dos custos operacionais totais. Tais resultados evidenciam ganhos relevantes não apenas sob a perspectiva econômica, mas também sob o prisma ambiental, ao reduzir emissões associadas ao consumo de combustíveis fósseis. Dessa forma, os dados analisados consolidam o sistema de monitoramento como um instrumento estratégico capaz de elevar a produtividade, fortalecer a sustentabilidade e ampliar a competitividade das organizações inseridas no setor sucroenergético.

Adicionalmente, o monitoramento contínuo proporcionado pelo sistema *Solinftec* aprimora a capacidade de previsão de demanda e o planejamento da produção, ao disponibilizar informações em tempo real sobre o desempenho das máquinas, a necessidade de manutenção, eventuais desvios de rota, os níveis de estoque e as condições operacionais externas. Os relatórios analíticos gerados pelo sistema oferecem suporte consistente à tomada de decisão gerencial e estratégica, permitindo uma atuação mais proativa por parte da liderança. Assim, a integração entre tecnologia da informação, análise de dados e gestão logística revela-se essencial para o avanço tecnológico, a eficiência operacional e o posicionamento competitivo das usinas de cana-de-açúcar em um ambiente produtivo cada vez mais dinâmico e exigente.

2.6 Discussões

Os resultados observados neste estudo evidenciam que as atividades logísticas da Usina analisada alcançam níveis superiores de eficiência a partir da adoção do sistema de monitoramento *Solinftec*, confirmando as premissas teóricas que associam o uso estratégico da tecnologia da informação (TI) ao desempenho logístico. Conforme argumenta Ballou (2009), a eficiência logística decorre do planejamento, do controle e da integração das atividades ao longo da cadeia de suprimentos, com vistas à redução de custos e à agregação de valor. Nesse sentido, os achados empíricos demonstram que a utilização do *Solinftec* se alinha a esse princípio, uma vez que resultou em economia de combustível, redução do tempo de inatividade dos veículos e melhor aproveitamento da frota, contribuindo para a minimização de desperdícios e a maximização da produtividade operacional.

A otimização logística promovida pelo sistema também corrobora as contribuições de Christopher (2010), que concebe a logística moderna como um processo estratégico fundamentado na coordenação eficiente dos fluxos físicos e informacionais. A análise detalhada das rotas, aliada ao cálculo preciso dos recursos necessários, como a definição do número ideal de caminhões, evidencia a capacidade do sistema em transformar dados operacionais em decisões gerenciais mais assertivas, reforçando o papel central da informação como elemento estruturante da logística contemporânea.

Esses resultados dialogam diretamente com estudos recentes que destacam o monitoramento e o rastreamento em tempo real como fatores críticos para a eficiência logística. Yusof *et al.* (2024) e Kechil *et al.* (2022) apontam que a visibilidade contínua dos fluxos logísticos reduz assimetrias informacionais, amplia a transparência e fortalece a coordenação entre os elos da cadeia de abastecimento. No caso analisado, a capacidade do *Solinftec* de acompanhar a frota em tempo real, emitir alertas operacionais e registrar dados detalhados confirma empiricamente esses achados, permitindo respostas mais rápidas a desvios, maior precisão na execução das operações e melhoria do nível de serviço ao cliente.

Outro aspecto relevante refere-se à integração entre diferentes sistemas de informação, a qual proporciona uma visão holística das operações e fortalece o conceito de cadeia de suprimentos integrada, conforme defendido por Bowersox *et al.* (2014). A integração promovida pelo *Solinftec* ampliou a capacidade analítica da usina, viabilizando comparações mais precisas entre dados operacionais, maior controle dos processos e aumento da capacidade de resposta frente a imprevistos. Esse resultado converge com as evidências apresentadas por Kechil *et al.* (2022), para quem a integração dos sistemas de TI constitui um dos principais determinantes do desempenho logístico, ao permitir maior sincronização entre planejamento, execução e controle.

A automação dos processos logísticos observada neste estudo, materializada na geração automatizada de relatórios via *Power BI*, no uso de sistemas de alarmes e no acompanhamento sistemático de indicadores-chave de desempenho (KPIs), também se alinha à literatura sobre logística inteligente e transformação digital. Vasiliki e Apostolos (2022) destacam que a automação reduz erros manuais, aumenta a velocidade dos processos e fornece suporte informacional consistente à tomada de decisão estratégica. De forma complementar, Gibson (2016) argumenta que o uso de tecnologias preditivas e sensores embarcados possibilita antecipar falhas, planejar manutenções preventivas e assegurar maior disponibilidade dos ativos, fatores diretamente associados à confiabilidade e à eficiência operacional, aspectos evidenciados no caso analisado.

Sob uma perspectiva mais ampla, os resultados empíricos corroboram os achados de Li e Zhang (2024), que identificam impactos positivos da tecnologia digital sobre diferentes dimensões da eficiência logística, incluindo eficiência técnica, eficiência de escala e eficiência global. A economia de combustível, a redução da ociosidade da frota e o melhor aproveitamento

dos recursos observados na usina refletem essas múltiplas dimensões de eficiência, indicando que a digitalização promove não apenas ganhos operacionais imediatos, mas também melhorias estruturais no desempenho logístico. Ademais, conforme apontam os autores, a intensificação desses efeitos ao longo do tempo reforça a centralidade da transformação digital no contexto logístico-industrial contemporâneo.

Verificou-se, ainda, que a integração entre gestão da informação e tecnologias de monitoramento em tempo real fortaleceu significativamente a capacidade adaptativa da usina, corroborando o entendimento de Coyle (2013) de que a informação constitui um recurso estratégico fundamental para responder a contextos caracterizados por elevada complexidade operacional. A capacidade do *Solinftec* de coletar, processar e analisar dados de forma contínua sustenta decisões baseadas em evidências, ampliando a previsibilidade das operações e convertendo o fluxo informacional em vantagem competitiva sustentável.

Entretanto, em consonância com Yusof *et al.* (2024) e Kechil *et al.* (2022), os resultados também indicam que os impactos positivos da tecnologia da informação sobre o desempenho logístico não são automáticos nem homogêneos. Tais impactos dependem da capacidade organizacional de integrar a tecnologia aos processos existentes, da qualificação dos usuários e da adequação da solução tecnológica às especificidades do contexto produtivo. Nesse sentido, a efetividade do *Solinftec* no caso analisado sugere que seus resultados decorrem não apenas de sua sofisticação tecnológica, mas da forma como foi incorporado às rotinas operacionais e decisórias da usina.

Em síntese, a discussão dos resultados permite concluir que a gestão da informação mediada pelo sistema *Solinftec* desempenha papel estratégico e transformador na logística da usina analisada, ao promover maior eficiência operacional, integração sistêmica e melhoria contínua dos processos. Os achados reforçam a concepção teórica de que a tecnologia da informação ultrapassa o papel de suporte operacional, constituindo-se em elemento estruturante da modernização e da competitividade organizacional, conforme argumentam Ballou (2009), Christopher (2010) e a literatura recente sobre transformação digital e eficiência logística. Assim, o estudo de caso evidencia, de forma concreta, como a digitalização e a integração informacional podem redefinir padrões de desempenho, sustentabilidade e eficiência no setor sucroenergético.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso teve como objetivo analisar o papel do sistema de monitoramento *Solinftec* nas atividades logísticas de uma usina de cana-de-açúcar, evidenciando a contribuição da tecnologia da informação para a eficiência operacional no setor sucroenergético. Os resultados indicam que a usina apresenta elevado nível de eficiência na coleta, no processamento e na utilização de dados em tempo real, uma vez que o sistema *Solinftec* possibilita o monitoramento contínuo das operações de campo por meio de apontamentos instantâneos e análise imediata das informações geradas. Essa capacidade informacional aprimora significativamente o processo de tomada de decisão, permitindo respostas mais rápidas, precisas e alinhadas aos objetivos operacionais e estratégicos da organização.

Os principais ganhos identificados concentram-se na melhoria da eficiência logística, na otimização do uso dos recursos produtivos e na redução de custos operacionais, especialmente aqueles relacionados ao consumo de combustível e à gestão da frota. Além disso, o estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre logística aplicada ao agronegócio, ao demonstrar de que forma a digitalização, a automação e o uso de sistemas inteligentes podem transformar tanto operações industriais quanto agrícolas. Os achados reforçam a importância da adoção de tecnologias de monitoramento e análise de dados como fatores estratégicos para o aumento da produtividade, da sustentabilidade e da competitividade no setor sucroenergético.

Apesar das contribuições, o artigo apresenta algumas limitações. Destacam-se o curto período disponível para a coleta de dados, a análise restrita a uma única usina e a limitação de comparações com outras realidades operacionais. Tais restrições reduziram a possibilidade de generalização dos resultados e de aprofundamento em análises comparativas mais robustas. Com maior disponibilidade de tempo e recursos, seria possível ampliar o escopo do estudo, incorporar múltiplos casos e explorar de forma mais detalhada os impactos operacionais e estratégicos do uso de sistemas de monitoramento.

Diante disso, sugere-se que pesquisas futuras adotem abordagens comparativas entre diferentes usinas e regiões, permitindo avaliar de maneira mais abrangente os efeitos da implementação de sistemas como o *Solinftec* em distintos contextos produtivos. Recomenda-se, ainda, o desenvolvimento de estudos voltados à mensuração detalhada dos custos operacionais e dos ganhos econômicos decorrentes da digitalização e automação dos processos logísticos, contribuindo para análises mais precisas sobre retorno do investimento e criação de valor no agronegócio brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial/Gestão da Cadeia de Suprimentos**. Upper Saddle River: Pearson, 2009.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BOWERSOX, Donald *et al.* **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. Nova Iorque: Amgh, 2014.
- CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Londres: Cengage Learning, 2010.
- COYLE, John J. **Perspectiva de gestão de cadeia de suprimento de logística**. Nova Iorque: Cengage India, 2013.
- CRESWELL, John. Wiley. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.
- GIBSON, Brian. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Uma Perspectiva Logística**. Nova Iorque: Cengage Learning, Inc, 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- KECHIL, N. *et al.* Effects of Information Technology on Logistics Firms' Performance in Shah Alam, Selangor, Malaysia. **International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences**, [s. l.], v. 12, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.6007/ijarafms/v12-i3/14783>. Acesso em: 05 janeiro 2026.
- LI, W.; ZHANG, T. Has the Development of Digital Technology Promoted the Efficiency of Logistics Enterprises? **Frontiers in business, economics and management**, v. 14, n. 2, p. 127–134, 2024. Acesso em: 05 janeiro 2026.
- NEGRÃO, Ricardo. **Manual do Direito Empresarial**. São Paulo: Saraiva Jur, 2021.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. São Paulo: Gen Atlas, 2014.

TIMBO, Margarida Pontes. **Manual da Metodologia de Pesquisa**. 2019. 59 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Luciano Feijão, Sobral, 2019.

VASILIKI, S; APOSTOLOS, P. The impact of information systems on the logistics industry. **International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization**, p. 1–8, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SMAP56125.2022.9942197>. Acesso em: 05 janeiro 2026.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YUSOF, W. M. *et al.* The Impact of Information Technology towards Logistics Performance. **International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences**, v. 13, n. 3, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.6007/ijarems/v13-i3/22424>. Acesso em: 05 janeiro 2026.